

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-129333

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月17日

C 22 C 21/00  
B 23 K 35/22  
C 22 C 21/06  
21/10  
F 28 F 21/08

3 1 0 L  
D

6813-4K  
7728-4E  
6813-4K  
6813-4K  
7380-3L

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 熱交換器用アルミニウムブレージングシート

⑯ 特 願 昭63-284306

⑰ 出 願 昭63(1988)11月10日

⑱ 発 明 者 工 藤 元 静岡県裾野市稲荷82-1  
⑱ 発 明 者 斎 藤 均 静岡県沼津市中瀬町6-1  
⑱ 発 明 者 当 摩 建 静岡県三島市富士見台46-3  
⑲ 出 願 人 三菱アルミニウム株式 東京都港区芝2丁目3番3号  
会社  
⑳ 代 理 人 弁理士 潮谷 奈津夫

明 細 書

残 り : アルミニウムおよび不可  
避不純物

## 1. 発明の名称

熱交換器用アルミニウムブレージング  
シート

からなるアルミニウム合金製皮材と、

前記アルミニウム合金製芯材の他方の面に貼り  
合わされたアルミニウム-シリコン系合金製ろう  
材とからなることを特徴とする、熱交換器用アル  
ミニウムブレージングシート。

## 2. 特許請求の範囲

1. 銅 : 0.1~0.6wt.%,  
マグネシウム : 0.2~0.6wt.%,  
マンガン : 0.3~1.5wt.%,  
シリコン : 0.3~0.6wt.%未満、およ  
び、

残り : アルミニウムおよび不可  
避不純物

からなるアルミニウム合金製芯材と、

前記アルミニウム合金製芯材の一方の面に貼り  
合わされた、

マグネシウム : 0.2~1.0wt.%,  
亜鉛 : 0.1~1.0wt.%、および、

2. 前記アルミニウム合金製芯材と、前記アル  
ミニウム合金製芯材の両面に貼り合わされた前記  
アルミニウム-シリコン系合金製ろう材とからな  
る、請求項1記載の熱交換器用アルミニウムブレ  
ーディングシート。

3. 銅 : 0.1~0.6wt.%,

マグネシウム : 0.2~0.6wt.%,

マンガン : 0.3~1.5wt.%,

シリコン : 0.3~0.6wt.%未満、

下記からなる群から選んだ少なくとも1つ  
の元素

ジルコニウム : 0.03~0.20wt.%,

クロム : 0.01~0.10wt.%,

チタン : 0.01~0.10wt.%, および、  
残り : アルミニウムおよび不可避  
不純物  
からなるアルミニウム合金製芯材と、

前記アルミニウム合金製芯材の一方の面に貼り  
合わされた、

マグネシウム : 0.2~1.0wt.%,  
亜鉛 : 0.1~1.0wt.%, および、  
残り : アルミニウムおよび不可  
避不純物

からなるアルミニウム合金製皮材と、

前記アルミニウム合金製芯材の他方の面に貼り  
合わされたアルミニウム-シリコン系合金製ろう  
材とからなることを特徴とする、熱交換器用アル  
ミニウムブレージングシート。

4. 前記アルミニウム合金製芯材と、前記アル  
ミニウム合金製芯材の両面に貼り合わされた前記  
アルミニウム-シリコン系合金製ろう材とからな  
る、請求項3記載の熱交換器用アルミニウムブ  
レージングシート。

に、腐食によって貫通孔等が発生すると、その熱  
交換器は、事実上使用不可能となる。従って、前  
記管体やヘッダプレートには、腐食による貫通孔  
等が発生しにくいことが第一に要求されており、  
更に、熱交換器の軽量化およびコスト低下を図る  
ことが要求されている。

従来、前者の点に関しては、管体やヘッダプレ  
ート等を、耐孔食性の優れたアルミニウム-マン  
ガン合金製の芯材によって構成することが行なわ  
れている。また、後者の点に関しては、管体やヘ  
ッダプレート等を薄肉化することが行われている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述した腐食による貫通孔の発  
生を防止するために、管体やヘッダプレート等を、  
アルミニウム-マンガン合金製の芯材によって構  
成しても、苛酷な腐食環境下においては孔食の発  
生を防止することができない。

また、管体やヘッダプレート等を薄肉化すると、  
ろう付け時の加熱により強度が大幅に低下して、

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、熱交換器の管体やヘッダプレート  
等を構成するための、耐孔食性および高温強度に  
優れた熱交換器用アルミニウムブレージングシー  
トに関するものである。

#### 〔従来の技術〕

アルミニウムは、軽量で且つ耐食性に優れてい  
る。従って、ラジエータやエアコン用のコンデン  
サ、エバポレータ等の自動車用熱交換器に、アル  
ミニウム製の熱交換器が広く使用されている。

これらの熱交換器は、一般に、組立てられた構  
成部品をろう付けによって接合することにより製  
造されている。例えば、ラジエータの製造は、ろ  
う材を貼合わせたブレージングシート製の管体お  
よびヘッダプレートに、薄板フィン体を組合わせ、  
得られた組合わせ体を加熱炉内において加熱し、  
管体、ヘッダプレートおよび薄板フィン体をろう  
付けすることにより行なっている。

ところで、熱交換器の管体やヘッダプレート等

材料が変形し、更に、ろう付け後の使用時におけ  
る強度の低下も大きい。従って、管体やヘッダプ  
レート等の薄肉化は事実上困難である。

従って、この発明の目的は、苛酷な腐食環境下  
においても優れた耐孔食性を有し、薄肉化しても  
ろう付け時や使用中に強度低下が生ずることのな  
い、耐孔食性および高温強度に優れた熱交換器用  
アルミニウムブレージングシートを提供すること  
にある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明の熱交換器用アルミニウムブレージン  
グシートは、

銅 : 0.1~0.6wt.%,  
マグネシウム : 0.2~0.6wt.%,  
マンガン : 0.3~1.5wt.%,  
シリコン : 0.3~0.6wt.%未満、  
必要に応じ、下記からなる群から選んだ少  
なくとも1つの元素  
ジルコニウム : 0.03~0.20wt.%,  
クロム : 0.01~0.10wt.%。

チタン : 0.01~0.10wt.%, および、  
 残り : アルミニウムおよび不可避  
 不純物  
 からなるアルミニウム合金製芯材と、

前記アルミニウム合金製芯材の一方の面に貼り  
 合わされた、

マグネシウム : 0.2~1.0wt.%,  
 亜鉛 : 0.1~1.0wt.%, および、  
 残り : アルミニウムおよび不可  
 避不純物

からなるアルミニウム合金製皮材と、

前記アルミニウム合金製芯材の他方の面に貼り  
 合わされたアルミニウム-シリコン系合金製ろう  
 材、または、

前記アルミニウム合金製芯材の両面に貼り合  
 わされた前記アルミニウム-シリコン系合金製ろう  
 材とからなることに特徴を有するものである。

この発明において、アルミニウムブレージング  
 シートの芯材を構成するアルミニウム合金の化学  
 成分組成を上述のように限定した理由は、次の通

りである。  
 しながら、マンガンの含有量が0.3wt.%  
 未満では、上述した作用に所望の効果が得られ  
 ない。一方、マンガンの含有量が1.5wt.%  
 を超えても、上述した作用に、より以上の向上  
 が認められず、かえって、アルミニウム合金の  
 加工性が低下する。従って、マンガンの含有  
 量は、0.3~1.5wt.%の範囲内に限定す  
 べきである。

シリコン：

シリコンには、上述したマンガンと共にAl-  
 Mn-Siの微細な析出物を生成し、これによっ  
 て、ろう付け後のアルミニウム合金の強度を  
 向上させる作用がある。

しながら、シリコンの含有量が0.3wt.%  
 未満では、上述した作用に所望の効果が得られ  
 ない。一方、シリコンの含有量が0.6wt.%  
 以上になると、アルミニウム合金の高温強度  
 が著しく低下し、ろう付け時に変形が発生す  
 る。従って、シリコンの含有量は、0.3~0.6wt.%  
 未満の範囲内に限定すべきである。

マグネシウム：

りである。

銅：

銅には、アルミニウム合金の強度を向上させ、  
 且つ、アルミニウム合金を電気化学的に貴にす  
 る作用がある。従って、芯材と、芯材の両側に  
 貼り合わされるろう材または皮材との間におい  
 て、大きな電位差が生じ、これによって、ろう  
 材または皮材に高い犠牲陽極効果を発揮させる  
 ことができる。この結果、苛酷な腐食環境下にお  
 いても、管体等に発生する孔食が適確に防止さ  
 れる。

しかしながら、銅の含有量が0.1wt.%未  
 満では、上記作用に所望の効果を発揮させるこ  
 とができず、一方、銅の含有量が0.6wt.%  
 を超えると、アルミニウム合金の耐食性が低下  
 する。従って、銅の含有量は、0.1~0.6wt.%  
 の範囲内に限定すべきである。

マンガン：

マンガンには、アルミニウム合金の高温強度  
 を向上させ、ろう付け時におけるアルミニウム  
 合金の変形を防止する作用がある。

マグネシウムには、上述したシリコンと共に  
 Mg<sub>2</sub>Siの微細な析出物を生成し、これによっ  
 て、シリコンと同様にろう付け後のアルミニ  
 ウム合金の強度を向上させる作用がある。

しかしながら、マグネシウムの含有量が0.2  
 wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が  
 得られない。一方、マグネシウムの含有量が0.6  
 wt.%を超えると、アルミニウム合金の高温  
 強度が著しく低下し、ろう付け時に変形が発  
 生する。従って、マグネシウムの含有量は、0.2  
 ~0.6wt.%の範囲内に限定すべきである。

ジルコニウム・クロム・チタン：

ジルコニウム・クロムおよびチタンには、アル  
 ミニウムと、高温でも安定した微細化合物を  
 生成し、ろう付け後におけるアルミニウム合  
 金の強度を向上させる作用があり、これによ  
 って、ろう付け後の強度をより向上させるこ  
 とができる。従って、この発明においては、必  
 要に応じて、ジルコニウム、クロムおよびチ  
 タンの少なくとも1つを含有させる。

しかしながら、ジルコニウムの含有量が0.03 wt.%未満、クロムおよびチタンの含有量が0.01 wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られない。一方、ジルコニウムの含有量が0.20 wt.%超、クロムおよびチタンの含有量が0.10 wt.%超であると、上述した作用に、より以上の向上が認められないばかりか、アルミニウム合金の溶解鋳造時に巨大晶が生成し、加工性が劣化する。従って、ジルコニウムの含有量は0.03~0.20 wt.%の範囲内、クロムおよびチタンの含有量は0.01~0.10 wt.%の範囲内に各々限定すべきである。

この発明のアルミニウムブレージングシートにおいて、上述の成分組成からなる芯材の両面にろう付けをする必要のある場合には、前記両面の各々にアルミニウム-シリコン系合金からなるろう材を貼り合わせる。

前記芯材の片面のみにろう付けをする必要のある場合には、ろう付けをする面にアルミニウム-シリコン系合金からなるろう材を貼り合わせ、ろう付けをしない面には、前記芯材よりも大きい電

位差を有するアルミニウム合金製皮材を貼り合わせる。

亜鉛：

亜鉛には、皮材を電気化学的に卑となし、芯材との電位差を大にする作用がある。しかしながら、亜鉛の含有量が0.1 wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られず、一方、亜鉛の含有量が1.0 wt.%を超えると、前記作用に、より以上の向上が認められず、かえって、皮材の耐食性が劣化する。従って、亜鉛の含有量は、0.1~1.0 wt.%の範囲内に限定すべきである。

マグネシウム：

マグネシウムには、アルミニウム合金製皮材の電気化学的性質を変えることなく、その耐孔食性を向上させる作用がある。しかしながら、マグネシウムの含有量が0.2 wt.%未満では、上述した作用に所望の効果が得られず、一方、マグネシウムの含有量が1.0 wt.%を超えると、前記作用に

より以上の向上が認められず、かえって、加工性が劣化する。従って、マグネシウムの含有量は、0.2~1.0 wt.%の範囲内に限定すべきである。

#### 〔実施例〕

次に、この発明を、実施例によって説明する。

第1表に示すように、この発明の範囲内の化学成分組成を有する本発明の熱交換器用アルミニウムブレージングシートの供試体（以下、「本発明供試体」という）№1~7と、そして、同表に併せて示すように、少なくともその成分の1つが本発明の範囲外の化学成分組成を有する、比較のための熱交換器用アルミニウムブレージングシートの供試体（以下、「比較用供試体」という）№1~9とを、次に述べる方法によって調製した。なお、芯材に張り合わせる皮材およびろう材の化学成分組成を、第2表に示した。

本発明供試体および比較用供試体の芯材を調製するための、第1表に示す化学成分組成を有するスラブを、通常の溶解鋳造法によって鋳造した。このように鋳造されたスラブの各々に対し均質化

処理を施し、次いで、その両面を面削りした。このように面削りしたスラブの各々を熱間圧延して、厚さ8mmの熱間圧延アルミニウム合金薄板を、芯材として調製した。

本発明供試体および比較用供試体の皮材およびろう材を調製するための、第2表に示す化学成分組成を有するスラブを、通常の溶解鋳造法によって鋳造した。このように鋳造されたスラブの両表面を面削りした。面削りしたスラブの各々を熱間圧延し次いで冷間圧延することによって、厚さ1mmの冷間圧延アルミニウム合金薄板を、皮材およびろう材として調製した。

前述したようにして調製された芯材としての熱間圧延アルミニウム合金薄板の一方の表面に、皮材としての冷間圧延アルミニウム合金薄板を、そして、その他方の表面（裏面）に、ろう材としての冷間圧延アルミニウム合金薄板を重ね合わせて組立て体を形成し、または、前記芯材としての熱間圧延アルミニウム合金薄板の両面に、ろう材としての冷間圧延アルミニウム合金薄板を重ね合わ

せて組立て体を形成した。

このようにして得られた組立て体を、熱間圧延し次いで適宜中間焼鈍を施しつつ冷間圧延し、次いで最終焼鈍した。かくして、その一方の表面に皮材金属膜がそしてその他方の表面にろう材金属膜が張り合わされた、または、その両表面にろう材金属膜が張り合わされた、厚さ0.5mmの本発明供試体および比較用供試体を調製した。

第 1 表

供試体	No	芯材の化学成分組成 (wt.%)							貼り合わせ材		加熱雰囲気	変形発生状態	引張り強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )	孔食深さ(mm)		
		Si	Cu	Mn	Mg	Zr	Cr	Ti	A <sub>2</sub> 及び不 可避不純物	表 面				裏 面	皮 材 側	ろう材側
本 発 明 供 試 体	1	0.48	0.21	1.04	0.27	—	—	—	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	14.6	0.05	0.32
	2	0.48	0.21	1.04	0.27	—	—	—	残 り	皮 材 A	ろう材 B	真 空	○	14.6	0.05	0.34
	3	0.48	0.21	1.04	0.27	0.04	—	—	残 り	ろう材 B	ろう材 B	真 空	○	14.7	—	0.32
	4	0.48	0.21	1.04	0.27	0.12	0.02	—	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	15.2	0.05	0.33
	5	0.45	0.13	1.01	0.56	0.03	0.08	0.02	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	18.2	0.06	0.39
	6	0.36	0.57	1.15	0.39	0.04	0.02	0.05	残 り	皮 材 B	ろう材 B	真 空	○	16.1	0.03	0.25
	7	0.53	0.47	0.97	0.31	0.09	0.02	0.02	残 り	皮 材 B	ろう材 A	窒 素	○	17.5	0.04	0.28
比 較 用 供 試 体	1	0.15	0.15	1.08	0.25	—	—	—	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	12.1	0.21	0.50
	2	0.15	0.15	1.08	0.25	—	—	—	残 り	ろう材 B	ろう材 B	真 空	○	12.3	—	0.50
	3	1.15	0.51	1.11	0.27	0.02	0.18	—	残 り	皮 材 B	ろう材 A	窒 素	×	20.5	0.03	0.26
	4	0.45	0.05	1.01	0.56	0.03	0.08	0.02	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	16.8	0.28	0.50
	5	0.45	0.95	1.01	0.56	0.03	0.08	0.02	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	×	17.5	0.04	0.25
	6	0.48	0.21	0.01	0.27	0.04	0.02	—	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	×	12.0	0.09	0.36
	7	0.48	0.21	1.95	0.27	0.04	0.02	—	残 り	皮 材 A	ろう材 A	窒 素	○	16.7	0.10	0.37
	8	0.36	0.57	1.15	0.01	0.04	0.02	0.05	残 り	皮 材 B	ろう材 B	真 空	○	13.7	0.03	0.28
	9	0.36	0.57	1.15	0.85	0.04	0.02	0.05	残 り	皮 材 B	ろう材 B	真 空	×	21.3	0.06	0.32

第 2 表

		化学成分組成 (wt.%)			
		Si	Mg	Zn	Al 及び不可避不純物
皮材	A	0.19	0.3	0.8	残 り
	B	0.19	0.5	0.2	残 り
ろう材	A	9.5	0.01	0.01	残 り
	B	9.5	1.48	0.01	残 り

上述のようにして調製された本発明供試体および比較用供試体の各々に対し、真空ろう付け処理またはフラックスろう付け処理に相当する加熱処理を施した。真空ろう付け処理に相当する加熱処理は、 $10^{-4}$ Torrの真空炉中において600℃の温度で10分間保持することにより行なった。フラックスろう付け処理に相当する加熱処理は、大気圧の窒素ガス雰囲気の中において、600℃の温度で10分間保持することにより行なった。

次いで、上述のように加熱処理の施された本発明供試体および比較用供試体の各々について、加熱時に生ずる変形の有無、引張り強度、皮材金属

る面を、塗装によって被覆した。この腐食試験片を、 $\text{Cl}^-$  1000PPm、 $\text{SO}_4^{2-}$  100PPm、 $\text{Cu}^{2+}$  1PPmを含む、温度が40℃の腐食液中に30日間浸漬し、皮材金属側の外表面に発生した孔食最大深さを測定した。

#### (4) ろう材金属側の孔食深さ

加熱処理の施された本発明供試体および比較用供試体の各々から、所定寸法の腐食試験片を切り出した。そして、前記腐食試験片のうち、その一方の表面に皮材金属が張り合わされている試験片については、皮材金属が張り合わされている面を、塗装によって被覆した。

次いで、この腐食試験片に対し、所定量の塩化第2銅が添加された塩化ナトリウム溶液を噴霧することからなる、JIS H8681で規定されたCASS試験を30日間施し、ろう材金属側の外表面に発生した孔食最大深さを測定した。

第1表から明らかなように、シリコン含有量が本発明の範囲を外れて低い比較用供試体No 1およびNo 2は、引張り強度が低く、且つ、ろう材側の

側およびろう材金属側の孔食深さを、以下に述べる方法によって調べ、その結果を第1表に併せて示した。

#### (1) 変形の有無

加熱処理の施された本発明供試体および比較用供試体の各々について、目視により変形の有無を調べ、下記により評価した。

○印：変形なし

×印：変形あり

#### (2) 引張り強度

加熱処理の施された本発明供試体および比較用供試体の各々から、所定寸法の引張り試験片を切り出し、この引張り試験片の引張り強度を測定した。

#### (3) 皮材金属側の孔食深さ

加熱処理の施された、その一方の表面に皮材金属がそしてその他方の表面にろう材金属が各々張り合わされている本発明供試体および比較用供試体の各々から、所定寸法の腐食試験片を切り出した。そして、そのろう材金属が張り合わされてい

孔食深さが大で貫通孔が発生した。シリコン含有量が本発明の範囲を外れて高い比較用供試体No 3は、高温強度が低く、加熱時に変形が生じた。銅含有量が本発明の範囲を外れて低い比較用供試体No 4は、皮材およびろう材の犠牲陽極効果が低く孔食が発生した。銅含有量が本発明の範囲を外れて高い比較用供試体No 5は、高温強度が低く、加熱時に変形が生じた。マンガン含有量が本発明の範囲を外れて低い比較用供試体No 6は、高温強度が低く、加熱時に変形が生じた。マンガン含有量が本発明の範囲を外れて高い比較用供試体No 7は、第1表には示していないが、その加工性が劣化した。マグネシウム含有量が本発明の範囲を外れて低い比較用供試体No 8は、引張り強度が低かった。そして、マグネシウム含有量が本発明の範囲を外れて高い比較用供試体No 9は、高温強度が低く、加熱時に変形が生じた。

これに対して、本発明供試体No 1～7は、何れも加熱時に変形が発生せず、引張り強度は高く、犠牲陽極性に優れて最大孔食深さが小さく、且つ、

第1表には示されていないが加工性も良好であった。

〔発明の効果〕

以上詳述したように、この発明のアルミニウムブレージングシートによれば、苛酷な腐食環境下においても優れた耐孔食性を有し、薄肉化してもろう付け時や使用中に強度低下が生ずることはなく、従って、熱交換器の寿命を延ばすことができ、そして、管体やヘッダプレートの薄肉化が可能となって、熱交換器の軽量化およびコスト低下を図ることができる等、工業上有用な効果がもたらされる。

出願人 三菱アルミニウム株式会社  
代理人 潮 谷 奈 津 夫

**PAT-NO:** JP402129333A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 02129333 A  
**TITLE:** ALUMINUM BRAZING  
SHEET FOR HEAT  
EXCHANGER  
**PUBN-DATE:** May 17, 1990

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KUDO, HAJIME	
SAITO, HITOSHI	
TOMA, KEN	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ALUM CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP63284306  
**APPL-DATE:** November 10, 1988

**INT-CL (IPC):** C22C021/00 , B23K035/22 , C22C021/06 ,  
C22C021/10 , F28F021/08

**ABSTRACT:**



**PURPOSE:** To improve the pitting corrosion resistance of the title sheet in a severe corrosive environment and to prevent the deterioration of its strength caused by thinning by specifying the compsn. of an Al alloy in a core material on which a brazing filter metal made of an Al-Si series alloy is pasted and that in a surface material.

**CONSTITUTION:** The Al brazing sheet is formed with a core material constituted of, by weight, 0.1 to 0.6% Cu, 0.2 to 0.6% Mg, 0.3 to 1.5% Mn,  $0.3 \leq \text{Si} < 0.6$  and the balance Al, a surface material constituted of 0.2 to 1.0% Mg, 0.1 to 1.0% Zn and the balance Al and a brazing material made of an Al-Si series alloy pasted on the other face of the core material. The above brazing filter metal may furthermore be pasted on both faces of the core material. In the above core material, Cu is needed by the lower limit or above to improve the strength of the alloy and to make it noble electrochemically, but the corrosion resistance is deteriorated in the case of the lower limit or above. Mn is needed by the lower limit or above to improve the high temp. strength, but the workability is deteriorated in the case of the lower limit or above. Both Si and Mg are needed by the lower limit or above to improve the strength after brazing, but the high temp. strength is drastically deteriorated in the case of the lower limit or above.

**COPYRIGHT:** (C)1990,JPO&Japio